

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- BLANK PAGES

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

S8 1 PN="JP 2000188894"
?T.8/5/1

8/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

013356011 **Image available**
WPI Acc No: 2000-527950/ 200048
XRPX Acc No: N00-390432

**Control of motor acceleration for use in inkjet printers, involves
transmitting command for continuous and smooth acceleration in detecting
change in rate of acceleration**

Patent Assignee: CANON KK (CANO)
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2000188894	A	20000704	JP 98376379	A	19981222	200048 B

Priority Applications (No Type Date): JP 98376379 A 19981222

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2000188894	A		14	H02P-007/06	

Abstract (Basic): **JP 2000188894 A**

NOVELTY - The control detecting need for a change in the rate of acceleration of the controlled target object. Based on the detection, a command is transmitted specifying that the variation in acceleration should be continuous and smooth.

USE - For controlling acceleration of motor for inkjet printer, scanner.

ADVANTAGE - The design ensures that the target velocity is attained with smooth acceleration and minimum acceleration overshoot.

pp; 14 DwgNo 1/16

Title Terms: CONTROL; MOTOR; ACCELERATE; PRINT; TRANSMIT; COMMAND;
CONTINUOUS; SMOOTH; ACCELERATE; DETECT; CHANGE; RATE; ACCELERATE

Derwent Class: T04; T06; V06

International Patent Class (Main): H02P-007/06

International Patent Class (Additional): G05B-011/36

File Segment: EPI

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-188894

(P2000-188894A)

(43) 公開日 平成12年7月4日 (2000.7.4)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターム (参考)

H 0 2 P 7/06

H 0 2 P 7/06

A 5 H 0 0 4

G 0 5 B 11/36

G 0 5 B 11/36

B 5 H 5 7 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平10-376379

(22) 出願日

平成10年12月22日 (1998.12.22)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 岩田 和也

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100087583

弁理士 田中 増嗣 (外1名)

Fターム (参考) 5H004 GA02 GA03 GB20 HA09 HB07

HB08 KA22 MA02

5H571 AA20 BB06 FF01 GG01 GG02

HA04 HD02 JJ03 JJ17 JJ18

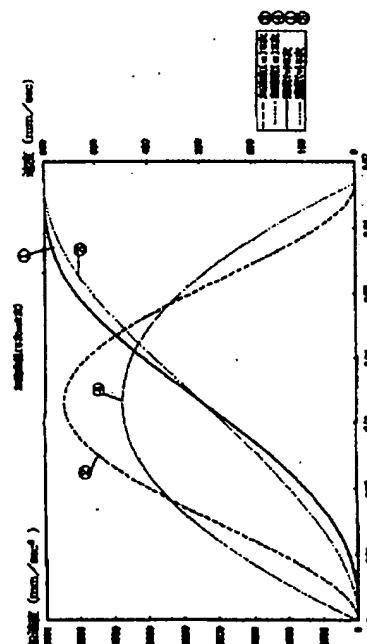
JJ20 KK06 LL07 LL33

(54) 【発明の名称】 モータ加速制御方法

(57) 【要約】

【目的】 加速を滑らかに行うと共に、目標速度に達した後のオーバーシュートを減少させることができるモータ加速制御方法を提供する。

【構成】 キャリッジの加速時の動作速度制御方法として、DCモータ等を使ったクローズドループ制御では、「速度指令曲線」を、パルスモータ等を使ったオープンループ制御では「加速テーブル」を、代表的には、詳細には後述する5次関数的曲線で与えることで、加速時に駆動源が発する駆動力が、駆動力0から「連続的かつ滑らかに」変化するように構成したものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータを駆動源とするメカトロ装置の加速を行う際、制御対象物の加速度変化が「連続的かつ滑らか」になるべく、あるいは、前記制御対象物の加速度の微分の変化が「連続的」になるべく、指令を出すことを特徴とするモータ加速制御方法。

【請求項2】 記録媒体に記録を行う記録ヘッドと、前記記録ヘッドを走査する走査手段（主走査手段）と、前記記録媒体を搬送する搬送手段（副走査手段）と、を有するシリアル式記録装置における、前記走査手段の制御方法であることを特徴とする請求項1に記載のモータ加速制御方法。

【請求項3】 前記走査手段の駆動源であるモータは、ロータリータイプのモータであることを特徴とする請求項2に記載のモータ加速制御方法。

【請求項4】 クローズドループ制御では、「速度指令曲線」に、オープンループ制御では「加速テーブル」に、5次関数的曲線を用いたことを特徴とする請求項3に記載のモータ加速制御方法。

【請求項5】 クローズドループ制御された前記駆動源の発生する力が、摩擦負荷等に打ち勝ち、制御対象物が動作し始めた瞬間から、5次関数的速度指令曲線を与えるようにすることを特徴とする請求項4に記載のモータ加速制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、シリアル式インクジェットプリンタ、スキャナ装置、など、あらゆる装置のモータ駆動の加速制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】モータを用いた、従来の加速制御について、シリアル式インクジェットプリンタ記録装置のキャリッジ走査駆動を例に挙げて説明する。

【0003】図2でDCモータを使ったキャリッジ駆動機構について説明する。記録ヘッドを搭載したキャリッジ151の走査駆動（矢印A、B）は、記録装置のシャシー（不図示）に固定したDCモータ152によって行われる。モータ軸に駆動プーリ153を結合し、キャリッジ151の走査範囲の反対側に設けたアイドラプーリ154との間に歯付きのゴムベルト155を張架し、キャリッジ151に設けたベルトストッパ151aなる部位にゴムベルトを固定して、モータの回転運動をベルトの回転動作として、それをキャリッジの走査動作に変換する構成である。

【0004】アイドラプーリ154はプーリホルダ（図示せず）に取り付けられ、モータとは反対の方向（矢印C）に、ベルトテンションバネ（図示せず）によって力を与えられ、ゴムベルトに張力を与えている。また、プーリホルダはシャシーに固定される場合もある。

【0005】156はリニアエンコーダスケールで、こ

こに、例えば3601pi（ラインパーインチ、25.4mm/360=70.6μm）で等間隔に設けられたマークを、キャリッジ151に固定されたエンコーダセンサ157で検知することで、キャリッジ151の位置を正確に取得することができる。エンコーダの方式としては光学式や磁気式が用いられる。また、キャリッジ151の走査時には、リニアエンコーダスケールのマークの連続的な検出の時間間隔からキャリッジの速度を算出することができる。

【0006】図3は従来のシリアル式インクジェットプリンタのキャリッジ走査速度制御系を説明する模式図である。DCモータは、PIDコントロールあるいは古典制御と呼ばれる手法で制御される。その手順を説明する。

【0007】まず、キャリッジ151に与えたい目標速度は、「速度指令」という形で与える。「速度指令」は（a）のように一定値ではじめから目標速度を与える形、あるいは（b）のように、一定の割合で増加させ、目標速度に導く形が一般的である。

【0008】また、速度換算回路はエンコーダセンサの信号と、プリンタに内蔵された時計から、現在のキャリッジの「走査速度」を算出する。「速度指令値」から「走査速度値」を減算した数値を、目標速度に対して足りない「速度誤差」として、「PID演算回路」に受け渡し、その時点でDCモータに与えるべきエネルギーを、「PID演算」と呼ばれる手法で算出する。それを受けた「モータドライバ回路」は、この例では、モータ印加電圧は一定として、印加電圧のパルス幅を変化させることによって（以下「PWM（Pulse Width Modulation）制御」と呼ぶ）、印加電圧のDutyを変化させて、電流値を調節し、DCモータに与えるエネルギーを調節し、速度制御を行う。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】近年、カラーインクジェット記録装置の画質の進展はめざましく、「写真画質」と呼ばれるほどの高画質化が要求されるようになってきている。高画質化のために高解像度の要求も高まり、数年前に360dpi程度であったものが現在では1440dpiの解像度のものも商品化されるようになってきている。

【0010】360dpiの解像度では70.6μmであった隣接ドットの間隔は、1440dpiでは17.6μm（=25.4mm/1440）と狭くなっており、異なる色のインク滴を所定の領域内に打ち込んで色を表現するインクジェット記録方式において、その着弾精度に求められる性能は、「ミクロンオーダー」にまで高まっている。

【0011】インクジェット記録方式において、インク滴着弾位置精度を極限まで高めるために、記録ヘッド走査速度変動を限りなくゼロに近づけることが必要とな

る。インク滴が吐出される時のキャリッジの速度が、インク滴飛翔経路を決め、着弾位置に影響を与えるからである。

【0012】特に走査開始直後は、所定の走査速度に達した直後にも、速度変動が収束せず、そのために記録用紙の端部でのインク滴着弾精度が低下し、印刷品位の向上が妨げられ、不都合であった。

【0013】その例として上げたのが、図4のグラフである。このグラフは、サイバネットシステムズ(株)のMatLab/Simulinkでシミュレーションした結果である。縦軸が速度で、横軸が経過時間であり、時間0secから、一定の速度指令値が入力されており、実線が、キャリッジの走査速度の変化である。この例では、「速度指令」ははじめから一定値として目標速度の600mm/secをあたえる方法である。目標速度の600mm/secに達したあとに速度が振動的に変化しているのがわかる。

【0014】目標速度に収束した後の外乱による速度変動を、小さく抑えるためには、PID演算回路のゲインを、システムの安定性を損なわない範囲で可能な限り上げる必要がある。しかし上記のように速度指令を一定値で与える方法では、ゲインを上げすぎると、不必要に大きな加速度で加速し、目標速度に達したあとの行き過ぎ(オーバーシュートと呼ぶ)が不要に大きくなるので、オーバーシュートのあとで振動的な速度変化が発生し、加速域での速度変化が大きく、その場所でのインク着弾精度を考えると不都合である。

【0015】また、最近のインクジェットプリンタでは、インクタンクはキャリッジに搭載するのが一般的で、高画質化のために、従来までカラー印刷に必要なだったBk(ブラック)、Y(イエロー)、M(マゼンダ)、C(シアン)インク4色の他に、濃度の薄いLM(ライトマゼンダ)、LC(ライトシアン)インクをも搭載する機種が増えてきている。また1枚印刷あたりのインクタンクコスト低減のため、インクタンク容量は次第に大きくなっている。そのためにキャリッジの重量は増大化し、不必要な加速度を与えるとその反動で、装置全体は振動したり、騒音を発し、不都合である。

【0016】キャリッジが印刷を行うために一定速度で走査できる領域を定速領域といい、その手前に、加速のために必要な距離を見込んでとっている領域を加減速領域と呼んでいる。単純には、加減速領域を十分に長くとれば、加速度は小さくでき、また、十分に走査速度が安定してから印刷が開始できるのであるが、そこには厳しい要求がある。というのも、シリアル方式プリンタにおいて前記加速領域を長くすることは、プリンタ装置の全幅の拡大に直結している。すべての装置がダウンサイジングの方向にある昨今、印刷品位の向上、低騒音、低振動のためとはいえ、加減速領域を長くにとって、装置を大きくすることは不都合である。

【0017】次に、図5は、一定の割合で「速度指令値」を増加させて目標速度の600mm/secに導く方法で、MatLab/Simulinkでシミュレーションした結果である。(速度指令以外のパラメータは図4と同じにしてある。)速度指令値増加の割合は、以下の式でわかるとおり、

$$0.0666\text{sec} \times 600\text{mm/sec} \div 2 = 20\text{mm}$$

走査距離20mmで、目標速度(600mm/sec)に達するように設定している。グラフ内の破線が速度指令で、実線がキャリッジの走査速度の変化である。この場合には、キャリッジの走査速度が速度指令の傾斜をトレースするように制御が働くので、必要以上に早く加速することはない。しかしグラフからもわかるとおり、加速の途中で、走査速度が速度指令を上まわり、わずかに速度が下がる、階段状の箇所があることがわかる。このようなことがあれば、加速のなめらかさが損なわれ、これも振動的な速度変動の原因になってしまい、不都合である。

【0018】出願人が製造するBJP4000系のインクジェットプリンタのキャリッジ走査駆動にはPMモータを使用しているオープン制御ではあるが、やはり、なめらかな加速を実現するために、その加速テーブルに3次関数曲線を適用している。この考えをDCモータを駆動源にした制御に適用して説明する。この考えの元になっているのは、速度指令値を一定の割合で増加させるのではなく、増加分を徐々に増やしてゆき、加速の中間地点で増加分のピークを持って、そこからまた徐々に減らしてゆき、目標速度に達する時には速度の増加分を0にして、加速開始、加速完了を滑らかにしようとするものである。

【0019】図6は、前述のように、「速度指令値」を3次関数曲線を与え、目標速度の600mm/secに導く方法で、MatLab/Simulinkでシミュレーションした結果である。なお、速度指令以外のパラメータは図4と同じにしてある。図5で見られた、加速中に速度変化が階段状を示していた箇所がいくらか滑らかになり改善が見られるが、十分ではない。

【0020】次に、3次関数的速度変化指令曲線の求め方を説明する。例えば、条件を下記のように仮定する。

- (a) 初速は0mm/secである。
- (b) 20mm走査で加速が完了する。
- (c) 目標速度は600mm/secである。
- (d) 加速開始、加速完了時の加速度は0である。

【0021】速度(v)を時間(t)の3次関数として、 $v = at^3 + bt^2 + ct + d$ とおくと、条件

(a)より、 $t=0$ で、 $v=0$ であり、したがって、 $d=0$

加速度(α)は、速度の微分なので、

$$\alpha = v' = 3at^2 + 2bt + c$$

条件 (d) より、 $t=0$ で、 $\alpha=0$ である。したがって、 $c=0$

$$0=3at_1^2+2bt_1$$

条件 (c) より、 $t=t_1$ で、 $v=600$ である。したがって、

$$600=at_1^3+bt_1^2$$

走査距離 (x) は、速度 (v) の積分であるので、

$$x=\int v dt=(a/4)t^4+(b/3)t^3$$

$$20=(a/4)t_1^4+(b/3)t_1^3$$

①、②、③式を連立させて解くと、

$$t_1=1/15、$$

$$a=-4050000、$$

$$b=4050000$$

となる。

【0022】図7は、前述のように求めた3次関数的速度指令曲線の式で表される走査距離 (x)、速度 (v)、加速度 (a) の変化を模式的なグラフである。これらを考察すると、たしかに、速度のグラフをみれば、一定の割合で速度を増加させる方法にくらべ、加速開始には徐々に速度が増してゆき、加速完了付近では滑らかに、目標速度に連続している。

【0023】しかし、加速度のグラフでは、加速開始で加速度0から急激に増加し、加速完了では急激に0に戻っており、不連続といわざるをえない。周知の通り、 F (駆動力) $=M$ (質量) $\times a$ (加速度) であるので、3次関数的な速度指令曲線を与えれば、図6の加速度のグラフのような駆動力の与えかたをすることが要求される。つまりは、加速開始、加速完了の時には駆動力は不連続に変化することになり、結果的に、加速の滑らかさを損ない、目標速度に達した後のオーバーシュートを増大する結果になっていると考えられ、不都合である。

【0024】したがって、本発明の目的は、加速を滑らかに行うと共に、目標速度に達した後のオーバーシュートを減少させることができるモータ加速制御方法を提供することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、キャリッジの加速時の動作速度制御方法として、DCモータ等を使ったクローズドループ制御では、「速度指令曲線」を、パルスモータ等を使ったオープンループ制御では「加速テーブル」を、代表的には、詳細には後述する5次関数的曲線と与えることで、加速時に駆動源が発する駆動力が、駆動力0から「連続的かつ滑らかに」変化するように構成したものである。

【0026】上記のように構成された本発明のキャリッジ速度制御においては、加速を実現する力の変化が「連続的かつ滑らか」であるために、ロスの少ない加速制御が可能となり、具体的には、

- ・加速時の振動、騒音を抑制できる。
- ・加速時の振動的な速度変動を抑えられ、インク着弾精度の向上、印刷品位の向上に寄与する。

加速完了時間を t_1 とする。条件 (d) より、 $t=t_1$ で、 $\alpha=0$ である。したがって、

$$\dots\dots\dots ①$$

$$\dots\dots\dots ②$$

条件 (b) より、 $t=t_1$ で、 $x=20$ である。したがって、

$$\dots\dots\dots ③$$

・加速時の速度変動収束を早め、加速領域の短縮に寄与するので、装置の小型化が可能になる。

・加速領域でのPIDゲインも十分に高く設定でき、それも、速度変動収束を早めることに寄与する。

といった効果が得られる。

【0027】

【実施例】以下、本発明の実施例1のシリアル式インクジェット記録装置について図面を参照して詳細に説明する。

【0028】図8は本発明の実施例1のインクジェット記録装置の外観斜視図であり、図9はインクジェット記録装置の各部の機能を説明する透視斜視図であり、図10はインクジェット記録装置説明の縦断面図であり、図11はインクジェット記録装置のキャリッジの走査範囲説明図であり、図12はインクジェット記録装置のBJカートリッジの外観図及び部分拡大図であり、図13はインクジェット記録装置の回復系ユニット構成図であり、図14はインクジェット記録装置の主に電気部の構成を示すブロック図である。

【0029】以下、図8から図14を用い、本発明の実施例1のインクジェット記録装置を説明する。図8において、1はシートフィーダで印刷メディア (用紙) をまとめてセットする箇所である。2はシートガイドで用紙の左側につき当て、印刷メディアがまっすぐに給送されるようにする。4が排出口で印刷の終了したメディアが排出される部位である。5は排紙トレイで印刷の終了したメディアを数十枚まで保持することができる。6は操作パネルで電源ボタン、オンラインボタンなどを配列している。7はフロントカバーでBJカートリッジ19 (第12図参照) の交換時や、詰まってしまったメディアを取り除くときに開かれる。

【0030】図9において、8はピックアップローラでシートフィーダ1にセットされたメディアを一枚ずつ送り出す役割を果たす。9はフィードモータで、ここで発生する駆動力がスローダウンギア10によって減速された後、フィードローラ11に伝達され、フィードローラ11を回転させる。12はプレシャローラであり、駆動のないローラで、フィードローラに圧接されており従動する。ピックアップローラ8でフィードローラ11とプレシャローラ12の接した位置まで送り出された用紙は、そこからフィードローラ11の搬送力で送られる。13はイジェクトローラで印刷の終了したメディアを排

紙トレー5に排出する。14は拍車で、メディアをイジェクトローラ13に圧接する役割をはたし、またその形状は、印刷後未定着のインクが付着しないよう工夫されたものである。

【0031】19はBJカートリッジで記録ヘッドとインクタンクを備えたユニットである。151はキャリッジで、BJカートリッジ19を搭載する部品であり、その着脱が容易であるように構成されている。20はガイドシャフト、21はガイドレールであり、キャリッジ151の姿勢を支持している。

【0032】キャリッジ151はキャリッジベルト155の一端所に固定されている。キャリッジベルト155はキャリッジモータ152に直結した駆動プーリー153とアイドラローラ154によって張架されている。キャリッジモータ152にはDCモータを用いている。

【0033】156はリニアエンコーダスケールで、ここには、 360 lpi (ラインパーインチ、 $=25.4\text{ mm}/360=70.6\mu\text{m}$) で等間隔に設けられたマークで検出することで、キャリッジ151の位置を正確に取得することができる。また、キャリッジ151の走査時には、リニアエンコーダスケールの連続的な検出の時間間隔から、キャリッジの速度を算出することができる。この構成によって、キャリッジモータ152によって発生する駆動力によってBJカートリッジ19は主走査動作を行う。

【0034】22は回復系ユニットで、装置内には、プリンタ非使用時に記録ヘッドの乾燥を防ぐキャップ23、およびキャップ23を介して、記録ヘッドに負圧を与え記録ヘッド内のインクを吸引するポンプ24、印刷によって汚れた記録ヘッド面をワイピングするブレード25を備えている。なお、符号23、24、25は図13に関連して説明する。

【0035】図10において、シートフィーダ1に積載された複数の印字用紙45を、ピックアップローラ8が2回転することによってフィードローラ11の位置まで送り出す。そのとき、ピックアップローラ8に設けられたピックアップフラグ42がフォトセンサーであるピックアップローラセンサー46を遮断することで制御基板111に状態を知らせる。その後、前述の通り、プレッシャローラ12とフィードローラ11によって搬送される。44は伝達ローラで、フィールドローラ11の駆動をイジェクトローラ14に伝える。伝達ローラ44の上あたりにBJカートリッジ19が配置されており、印刷領域になっている。

【0036】そして、印刷の終了した用紙は拍車14とイジェクトローラ13の働きによって排出される。ペーパーエンドフラグ43はフィードローラ11の上流側に配置されており、そこに用紙があるときペーパーエンドセンサー41を遮断しそれを制御基板11に知らせる。ペーパーエンドフラグ43の位置から用紙後端がはずれ

ると、ペーパーエンドセンサー41からの情報により制御基板111は、そこから所定ラインの印刷を実行する。そして、その時点でのデータの有無によらず強制的に用紙が排出される。

【0037】キャリッジベルト155の一部にキャリッジ151は固定されている。キャリッジ151に固定されたエンコーダセンサー157はリニアエンコーダスケールのマークを検出する。

【0038】図11でキャリッジの全走査範囲内の割り振りを説明する。「全走査範囲」の大部分は「印刷領域」になる。この範囲ではキャリッジは所定の速度で安定して走行でき、一定の速度変動幅内で走査しながら、搭載した記録ヘッドからインク滴を吐出して印刷を実行する。

【0039】印刷領域の両側には、「加減速域」がある。「印刷領域」全幅で印刷するとき、この「加減速域」にて所定の速度までの加速および、走査方向反転のための減速を完了する。

【0040】「ワイピング領域」は、後述の回復系ユニット内のブレードと記録ヘッドのノズル形成面が当接して、付着したインク滴を除去する動作をする領域である。また予備吐出もこの領域内で実行される。

【0041】記録ヘッドは、回復系内のキャップ23によって覆って保護されるが、その時キャリッジ18は、図中右端の「ホーム位置」にある必要がある。また電源OFF時の終了動作後、キャリッジはこの「ホーム位置」にセットされる。

【0042】図12は、BJカートリッジ19の外観斜視図(A)、記録ヘッド部拡大図(B)およびノズル部拡大図(C)を含む。BJカートリッジ19はインクタンク部19aと記録ヘッド部19bから成る。ブラック、シアン、マゼンダ、イエローの4色のインクタンクを含み、フルカラー印刷が可能なカートリッジである。記録ヘッド部19bにはノズル列19cが設けられている。ここからインク滴を吐出し用紙に記録を行う。19dはノズルを形成しているヘッドフェイス面である。ノズル部拡大図(C)に示すように、ノズル列19cは一列に並んでおり、その間隔は $1/720\text{ inch}$ 、約 $35.3\mu\text{M}$ である。全部で320個のノズルが形成されており、No1~128がブラック、No145~192がシアン、No209~256がマゼンダ、No273~320がイエローのノズルである。またNo129~144、No193~208、No257~272はダミーのノズルであり、これらのノズルは形成されているが、インクの供給路はインクタンクに接続していない。ワイピングの際に、ヘッドフェイス面に付着した隣接した色のインクが、ノズル内に入ってしまう現象を軽減している。

【0043】本実施例では、BJカートリッジ19の吐出状態が悪化したときには、上記の320個のノズルを

1つのキャップ23で覆い、キャップ23内を減圧することで、すべてのノズルから同時にインクを吸引する。
【0044】19dはノズル列19cを形成しているヘッドフェイス面である。図12(B)にあるように、ヘッドフェイス面19dは略平坦であり、キャップ23のノズル列19cを覆うように圧接し密着させ、インク吸引する。

【0045】図13は回復系ユニット22の構成図である。図13(a)は上面構成図である。23はキャップ、26はキャップ23を支持しているキャップホルダー、24がポンプである。25はブレードで、図の状態ではキャリッジ151、が回復系ユニット上で走査すればワイピングが実施され、矢印に示す方向にスライド可能で、ワイピングの不要な場合には退避する。31は回復系モータで、キャップ23の上下動作、ブレード25のスライド動作、ポンプ24の駆動源である。

【0046】図13(b)は、図9のA矢印後方からみた断面構成図である。キャップ23はB.Jカートリッジ19の記録ヘッド部に圧接されている。キャップホルダー26は、支点を中心に回転自在に指示されている。27は、キャップバネで、キャップホルダ26を介してキャップ23に圧接力を与えている。28はキャップ解除カムで、図の状態から180度回転した位置にすることで、キャップホルダー26を押圧し、キャップ23の圧接を解除する。

【0047】29はチューブで、キャップホルダー26に設けた管部を介して、キャップ23に接続している。チューブ29はポンプ24内を通過しており、一般的にチューブポンプと言われるポンプ構成している。30はポンプコロで、矢印d方向に回転することで、チューブ29をしごき、接続しているキャップ23内の気圧を下げ、B.Jカートリッジ19内のインクを吸い出すことが出来る。

【0048】図14において、111は本装置の各部の制御を行っている制御基板である。100は、各部から信号を受けその信号によって各部に制御信号を発生し、装置全体の制御を行っているMPUである。101は制御手順プログラムを格納したROM、102は制御実行時におけるワークエリアとして用いられるRAM、103は時間を計測するためのタイマー、104は累積記録枚数、廃インク量などを記憶しておく不揮発性データ保持手段(EEPROM等)、105は、コンピュータなどのホストとの信号の交換を行うインターフェイス部、106は使用者に本装置の状況を知らせるインジケータ部、107は電源スイッチ、オンラインスイッチなどを含む、使用者が本装置に命令をあたえるために操作するキースイッチ、108はキャリッジモータ152を駆動するドライバーであって、ON/OFFのDutyを変化させて、状態に合ったパルス幅の電圧をモータに与える。

【0049】エンコーダセンサー157で検出された信号はMPUに渡され、キャリッジ151の位置や速度の情報に変換される。109はペーパーフィードモータ9を駆動するドライバー、110は記録ヘッドを駆動するドライバー、112は回復系モータ31を駆動するドライバーである。

【0050】図1は、本発明の実施例1のシリアル式インクジェットプリンタにおけるキャリッジ走査加速制御の速度指令曲線および加速度変化を示すグラフである。グラフ内では、「従来の技術」ですでに説明した、3次関数的速度変化曲線と比較して、実施例として、5次関数的速度曲線を示している。

【0051】③が3次関数的速度変化曲線、④が3次関数的速度変化を示した時の加速度変化である。速度変化曲線は、加速開始には徐々に速度が増してゆき、加速完了付近では滑らかに、目標速度(600mm/sec)に連続している。しかし、加速度のグラフでは、加速開始で加速度0から急激に増加し、加速完了では急激に0に戻っており、以降加速度0になるので、不連続といわざるをえない。

【0052】①が5次関数的速度変化曲線、②が5次関数的速度変化をした時の加速度変化である。速度変化曲線は、3次関数的速度変化曲線と類似しているが、いくぶん、前半と後半の傾きが小さく、中間での傾きは大きい傾向が見られる。加速度のグラフでは、中間の加速度ピークは、④にくらべて大きくなっているが、加速開始で加速度0から徐々に増加し、加速完了でも徐々に0に戻っており、連続的といえる。すなわち、この速度変化曲線をトレースさせるための駆動力は、②の曲線のように連続的に変化させるようになるので、より自然でロスの少ない制御が可能になる。

【0053】図15は、図6の結果と同様の方法で、「速度指令値」を、図1の①の5次関数的速度変化曲線を与え、目標速度の600mm/secに導く方法で、MatLAB/Simulinkでシミュレーションした結果である。なお、速度指令以外のパラメータは第6図と同じにしてある。図6で改善された、加速中に速度変化が階段状を示していた箇所がさらに滑らかになり、いっそうの改善が見られるのがわかる。また、目標速度に到達した後のオーバーシュート量も少なくなっている。

【0054】次に、5次関数的速度変化指令曲線の求め方を説明する。例えば、条件を下記のように仮定する。

- (a) 初速は0mm/secである。
- (b) 20mm走査で加速が完了する。
- (c) 目標速度は600mm/secである。
- (d) 加速開始、加速完了時の加速度は0である。
- (e) 加速度の微分値も加速開始、加速完了時には0である。

【0055】速度(v)を時間(t)の5次関数とし

て、 $v = at^5 + bt^4 + ct^3 + dt^2 + et + f$ とおくと、条件(a)より、 $t=0$ で、 $v=0$ であり、したがって、 $f=0$

加速度(α)は、速度の微分なので、

$$\alpha = v' = 5at^4 + 4bt^3 + 3ct^2 + 2dt + e$$

条件(d)より、 $t=0$ で、 $\alpha=0$ である。したがって、 $e=0$

$$0 = 5at_1^4 + 4bt_1^3 + 3ct_1^2 \quad \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

条件(c)より、 $t=t_1$ で、 $v=600$ である。したがって、

$$600 = at_1^5 + bt_1^4 + ct_1^3 \quad \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

走査距離(x)は、速度(v)の積分であるので、

$$x = \int v dt = (a/4)t^4 + (b/3)t^3$$

$$20 = (a/6)t_1^6 + (b/5)t_1^5 + (c/4)t_1^4 \quad \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

条件(e)より、 $t=t_1$ で、 $\alpha'=0$ である。したがって、

$$0 = 20at_1^3 + 12bt_1^2 + 6ct_1 \quad \dots\dots\dots \textcircled{4}$$

①、②、③、④式を連立させて解くと、

$$t_1 = 1/15、$$

$$a = 2733750000、$$

$$b = -455625000、$$

$$c = 20250000$$

となる。

【0056】図16は、前述のように求めた5次関数的速度指令曲線の式で表される走査距離(x)、速度(v)、加速度(α)、加速度の微分(α')の変化を模式的なグラフである。5次関数的速度変化をさせる時の加速度の変化は、加速開始で加速度0から徐々に増加し、加速完了でも徐々に0に戻っており、連続的といえる。このことは加速度の微分(α')のグラフが連続であることからはっきりとわかる。

【0057】(他の実施例)実施例1では、DCモータを駆動源とした例で説明したが、本発明の主旨はこれに限定されるものではない。

【0058】実施例1では、ロータリータイプのモータで説明したが、本発明の主旨はこれに限定されるものではない。リニアタイプのモータでもよい。

【0059】実施例1では、クローズドループ制御で説明したが、本発明の主旨はこれに限定されるものではない。オープンループ制御でもよい。

【0060】実施例1では、速度指令曲線を5次関数的曲線として説明したが、本発明の主旨はこれに限定されたものではない。たとえば、さらに高次の関数、あるいは三角関数を用いた関数で作った曲線であっても、それを微分した、加速度変化曲線が、連続的かつ滑らかに変化するものであればよい。

【0061】実施例1では、速度指令曲線を与え、速度をフィードバックし、速度誤差から駆動源の発生パワーを計算する、いわゆる速度制御で説明したが、本発明の主旨はこれに限定されるものではない。たとえば、時間に対応する位置指令曲線を与える、いわゆる位置制御であっても、その指令曲線が、キャリッジに「連続的であ

加速度の微分をとると

$$\alpha' = 20at^3 + 12bt^2 + 6ct + 2d$$

条件(e)より、 $t=0$ で、 $\alpha'=0$ である。したがって、 $d=0$

加速完了時間を t_1 とする。条件(d)より、 $t=t_1$ で、 $\alpha=0$ である。したがって、

がって、

条件(b)より、 $t=t_1$ で、 $x=20$ である。したがって、

る滑らかな力変化」要求する指令であればよい。

【0062】本発明は、「加速度変化曲線、つまり加速させる力を、連続かつ滑らかに増加させる」という考えに基づく、例えば、以下に述べるような「静摩擦負荷に対する補正を目的とした制御」といった制御的な工夫も、範疇とする。

【0063】本発明の実施例の図15からもわかるように、実際のキャリッジの動きは、速度指令が発せられて、すぐに走査を始めるのではなく、約0.02秒間はまだ停止状態にある。これは、速度指令値が0から徐々に大きくなって行くにしたがって、モータに発生するトルクが次第に増大していつかはいるが、それがキャリッジが動くのを妨げている静摩擦負荷に打ち勝っていない状態にあることによるものである。

【0064】その後、約0.02秒でキャリッジが走査し始めたときにはすでに、図15から、速度指令値は50mm/secに達していることが読み取れ、さらに図1の②より、5次関数的加速曲線の微分である加速曲線も、600mm/sec²には達しようとしており、その傾きにはすでに最大傾斜に到達しているかのように見える。

【0065】つまり、キャリッジが走査し始めたときの、キャリッジを加速させる力の増加の割合は、すでに0ではなく、むしろかなり大きく、図1の②の0秒近辺の変化のように0から滑らかに立ち上がっていないことになる。キャリッジを加速させる力は、常に、モータの発する力より、摩擦負荷分を減じた量であり、静摩擦の存在が望ましい力の与え方を阻害しているといえる。そのために、図15のシミュレーション結果のように、加速の途中で、なお階段状の速度の滑らかでない箇所が残ってしまうと考えられる。

【0066】上記のような問題点を改善する制御方法として、例えば、次のような方法が考えられる。キャリッジが走査を始めるまでは、速度指令を与えない方法である。走査を始める命令の後には、例えば、モータから発せ

られる力が0.1秒程度で、静摩擦に打ち勝てるレベルに達することのできる程度の一定の増加割合で、比較的ゆっくりと力を増大させる。キャリッジがわずかに走査しはじめた時のモータ発生力を基準として、連続的にかつ滑らかにモータ発生力を加えてゆく方法が考えられる。この方法によれば、よりスムーズ加速が期待できる。

【0067】実施例1では、インクジェットプリンタのキャリッジ走査制御で説明したが、本発明の主旨はこれに限定されるものではない。たとえば、フラットベッドスキャナのスキャナ走査等の制御であってもよい。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、高画質化、高解像度化の要求に答える、特に加速領域直後の定速領域におけるインク滴着弾精度の高い、キャリッジ走査時、特に加速走査時の騒音、振動を抑制した静粛性の高い、キャリッジ加速距離が短く、小型化されたインクジェット記録装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施例のシリアル式インクジェット記録装置のキャリッジ走査加速制御の速度指令曲線および加速度変化のグラフである。

【図2】図2は、従来のキャリッジ駆動系の構成を説明する斜視図である。

【図3】図3は、従来のキャリッジ走査速度制御系模式図である。

【図4】図4は、従来のキャリッジ走査速度変化グラフ（ステップ状速度指令）である。

【図5】図5は、従来のキャリッジ走査速度変化グラフ（1次関数的速度指令）である。

【図6】図6は、従来のキャリッジ走査速度変化グラフ（3次関数的速度指令）である。

【図7】図7は、従来の3次関数的速度指令曲線で求めた、時間に対する走者距離、速度、加速度のグラフである。

【図8】図8は、本発明の実施例のインクジェット記録装置の外観斜視図である。

【図9】図9は、本発明の実施例のインクジェット記録装置各部の機能を説明する透視斜視図である。

【図10】図10は、本発明の実施例のインクジェット記録装置の縦断面図である。

【図11】図11は、本発明の実施例のインクジェット記録装置のキャリッジの走査範囲説明図である。

【図12】図12は、本発明の実施例のインクジェット記録装置のB.Jカートリッジの外観図及び部分拡大図である。

【図13】図13は、本発明の実施例のインクジェット記録装置の回復系ユニット構成図である。

【図14】図14は、本発明の実施例のインクジェット記録装置の主に電気部の構成を示すブロック図である。

【図15】図15は、本発明の実施例のインクジェット記録装置のキャリッジ走査速度変化グラフ（5次関数的速度指令）である。

【図16】図16は、本発明の実施例のインクジェット記録装置のキャリッジ走査速度制御の5次関数的速度指令曲線の求めた、時間に対する走者距離、速度、加速度、加速度の微分のグラフである。

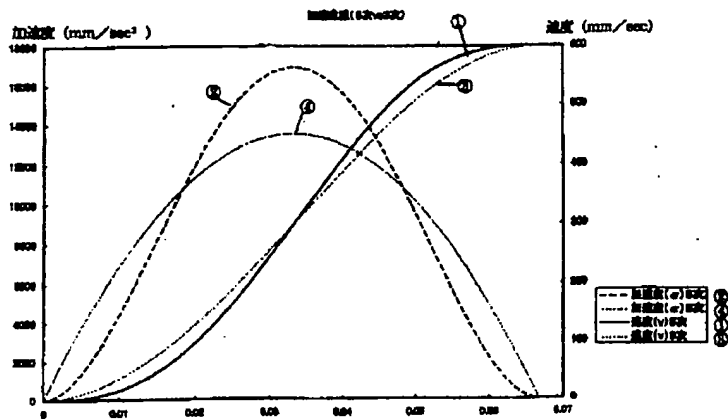
【符号の説明】

- 1 シートフィーダ
- 2 シートガイド
- 4 排紙口
- 5 排紙トレイ
- 6 操作パネル
- 7 フロントカバー
- 8 ビックアップローラ
- 9 ペーパーフィードモータ
- 10 スローダウンギア
- 11 ペーパーフィードローラ
- 12 プレッシュローラ
- 13 インクジェットローラ
- 14 拍車
- 19 B.Jカートリッジ
- 20 ガイドシャフト
- 21 ガイドレール
- 22 回復系ユニット
- 23 キャップ
- 24 ボンプ
- 25 ブレード
- 26 キャップホルダー
- 27 キャップバネ
- 28 キャップ解除カム
- 29 チューブ
- 30 ボンプコロ
- 41 ペーパーエンセンサ
- 42 ビックアップフラグ
- 43 ペーパーエンドフラグ
- 44 伝達ローラ
- 45 記録用紙
- 46 ビックアップローラセンサー
- 111 制御基板
- 100 MPU
- 101 ROM
- 102 RAM
- 103 タイマー
- 104 不揮発性データ保持手段（EEPROM等）
- 105 インターフェイス部
- 106 インジケータ部
- 107 キースイッチ
- 108 キャリッジモータドライバ
- 109 ペーパーフィードモータドライバ

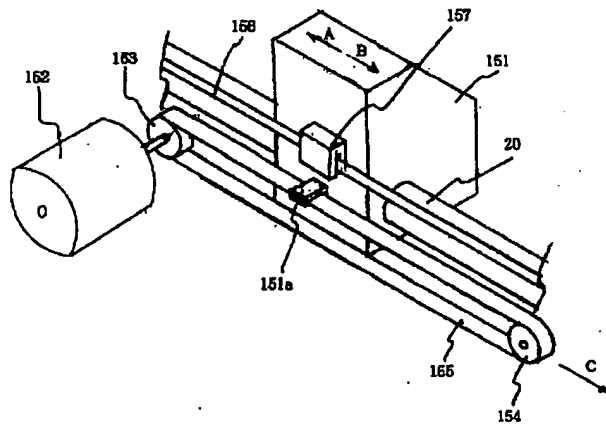
- 110 記録ヘッドドライバー
- 112 回復系モータドライバー
- 151 キャリッジ
- 152 DCモータ
- 153 駆動プーリ

- 154 アイドラプーリ
- 155 ゴムベルト
- 156 リニアエンコーダスケール
- 157 リニアエンコーダセンサー

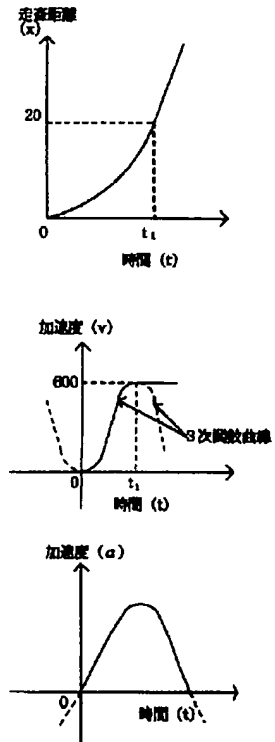
【図1】

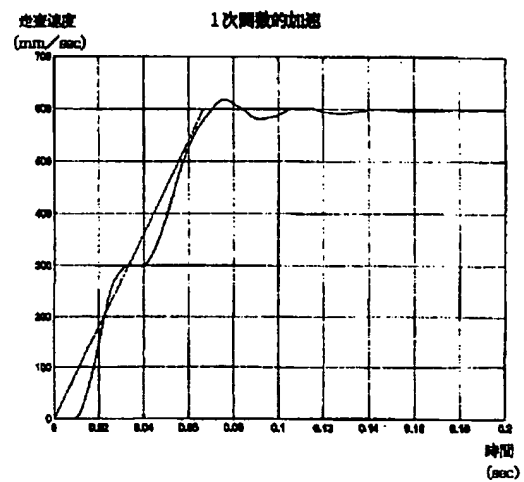


【図2】

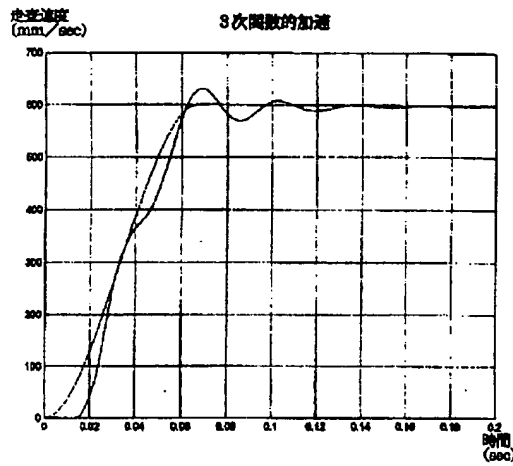


【図7】

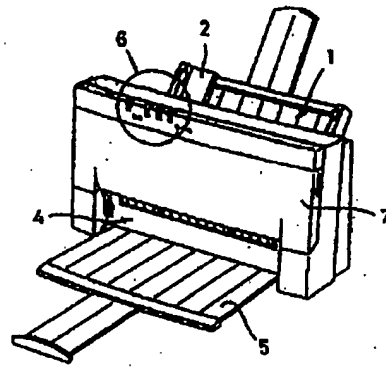




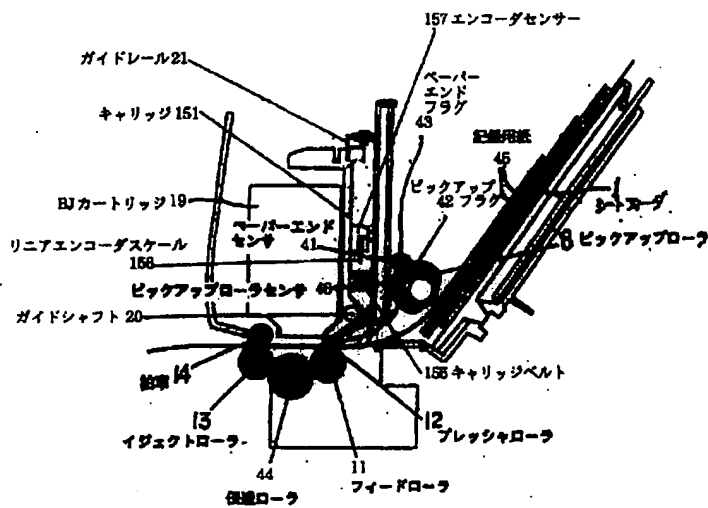
【図6】



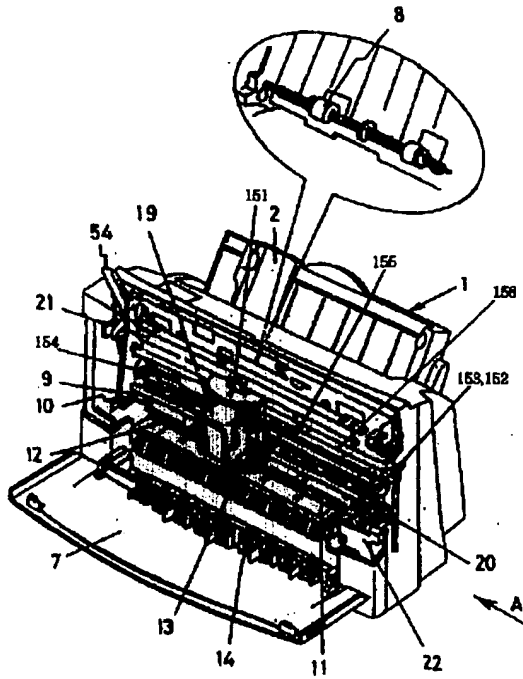
【図8】



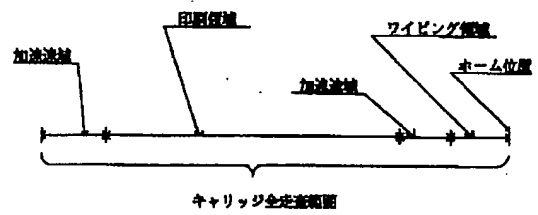
【図10】



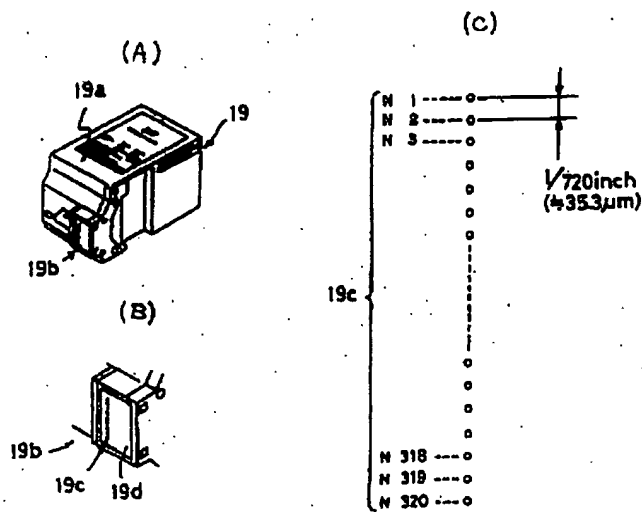
【図9】



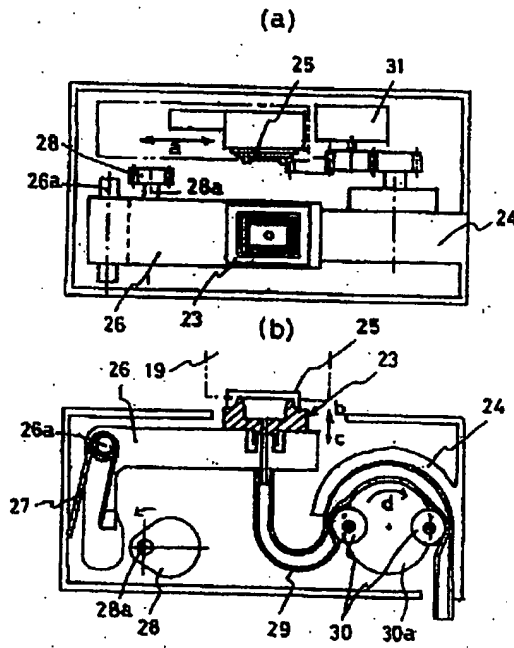
【図11】



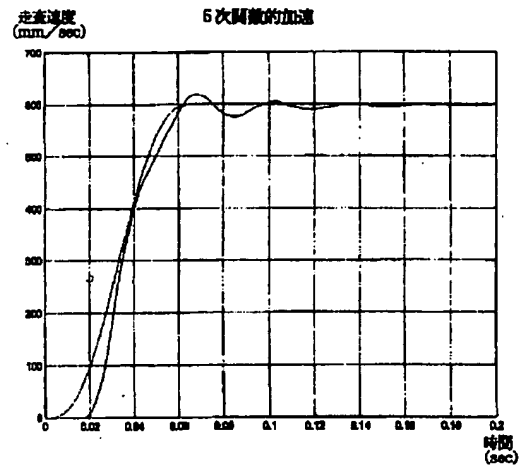
【図12】



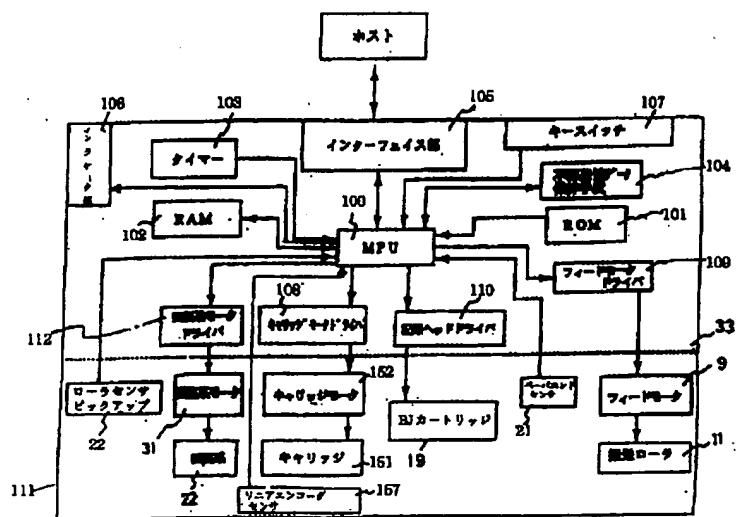
【図13】



【図15】



【図14】



【図16】

